

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-043269

(43)Date of publication of application : 14.02.1997

(51)Int.Cl.

G01P 15/08

(21)Application number : 07-211395

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 28.07.1995

(72)Inventor : MORITA YOSHIYUKI

OGAWA YUKIO

IRIE ATSUSHI

UMEDA HIDENOBU

FURUSAWA KOICHI

OSADA ATSUSHI

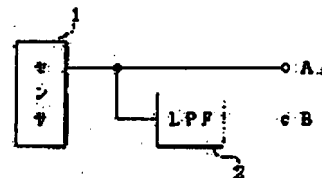
## (54) ACCELERATION TRANSDUCER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an acceleration transducer capable of being applied to various devices by positively separating and extracting the output component of a gravity from a sensor output, obtaining an accurate vibration acceleration by utilizing the output or detecting the inclination information of the sensor to the gravity.

**SOLUTION:** The acceleration transducer integrally mounts an acceleration sensor 1 having sensitivity continued to a vibration acceleration in a suitable frequency range from a stationary acceleration and a low-pass filter 2 for extracting the low frequency component including the DC component of the output of the sensor, thereby obtaining the outputs of two systems of the output A1 from the sensor and the output B fed via the filter.

Thus, the output B of the DC component of the sensor output is extracted and corresponded to the inclining angle of the sensor, and hence the angle information can be separated. True acceleration information can be obtained from the B and A1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-43269

(43) 公開日 平成9年(1997)2月14日

(51) Int.Cl.  
G 0 1 P 15/08

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 0 1 P 15/08

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数8 FD (全9頁)

(21) 出願番号 特願平7-211395  
(22) 出願日 平成7年(1995)7月28日

(71) 出願人 000002945  
オムロン株式会社  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地  
(72) 発明者 森田 善之  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内  
(72) 発明者 小川 幸男  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内  
(72) 発明者 入江 篤  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 松井 伸一

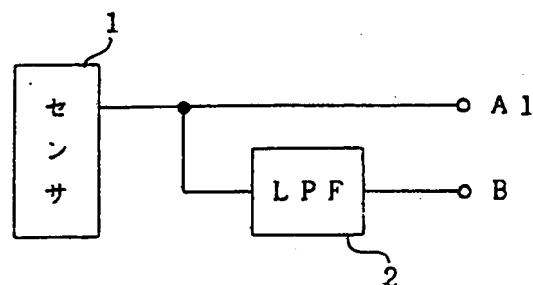
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加速度トランスデューサ

(57) 【要約】

【課題】 センサ出力から積極的に重力の出力成分を分離抽出し、その出力を利用して高精度な振動加速度を求めたり、重力に対するセンサの傾き情報を検出してさまざまなものに適用できる加速度トランスデューサを提供すること

【解決手段】 定常的加速度から適宜な周波数域にわたる振動加速度まで連続した感度を有する加速度センサ1と、加速度センサの出力の直流成分を含む低周波成分を抽出するローパスフィルタ2とを一体的に実装したものであり、フィルタを経ない加速度センサからの出力A1とフィルタを経た出力Bの2系統の出力を得る。これにより、出力Bはセンサ出力のうち直流成分が抽出され、センサの傾斜角度に対応するので角度情報を分離できる。BとA1から真の加速度情報を求められる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 定常的加速度から適宜な周波数域にわたる振動加速度まで連続した感度を有する加速度センサと、

この加速度センサの出力の直流成分を含む低周波成分を抽出するフィルタとを一体的に実装してなり、前記フィルタを経ていない前記加速度センサからの出力A1と前記フィルタを経た出力Bの2系統の出力を得ることを特徴とする加速度トランスデューサ。

【請求項2】 請求項1において、前記出力A1と出力Bとに基づいて出力A1に対する補正演算を行う演算回路を前記加速度センサと一体的に実装したことを特徴とする加速度トランスデューサ。

【請求項3】 請求項1において、少なくとも前記フィルタの出力に基づいて加速度センサを取り付けた装置の転倒の危険度を求める所定の演算を行う演算回路と、その演算回路の出力をレベル弁別する比較回路を前記加速度センサと一体的に実装したことを特徴とする加速度トランスデューサ。

【請求項4】 請求項2において、前記演算回路の出力を積分する積分回路を前記加速度センサと一体的に実装したことを特徴とする加速度トランスデューサ。

【請求項5】 請求項2において、前記出力Bを微分する微分回路を前記加速度センサと一体的に実装したことを特徴とする加速度トランスデューサ。

【請求項6】 請求項1において、前記出力Bを記憶するメモリと、

このメモリに記憶した値と前記出力A1との演算を行う演算回路とを前記加速度センサと一体的に実装したことを特徴とする加速度トランスデューサ。

【請求項7】 請求項1において、前記出力Bをレベル弁別する比較回路と、この比較回路の出力に応じてランプを点滅制御するランプ駆動回路とを前記加速度センサと一体的に実装したことを特徴とする加速度トランスデューサ。

【請求項8】 請求項1において、前記出力Bをレベル弁別する比較回路と、

この比較回路の出力に応じてランプを点滅制御するランプ駆動回路と、

前記出力A1の出力ラインに挿入されて前記比較回路の出力でオン・オフ制御されるスイッチとを前記加速度センサと一体的に実装したことを特徴とする加速度トランスデューサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば自動車など、さまざまな機器や装置に付設されて振動や衝撃などの加速度を検出して情報処理する加速度トランスデューサに関し、特に、加速度センサと一体的に信号処理回路を実装したものに關する。

## 【0002】

【従来の技術】 加速度センサの原理は、センサ基台に対して適当なバネ系とダンパ系を介してオモリが取り付けられ、センサ基台に対するオモリの変位を電気信号に変換するようになっている。そして、オモリの変位を電気信号に変換する機構によって圧電式・動電式・光電式・歪抵抗式・静電容量式・サーボ式などがあり、応用目的に応じた各種の大きさ・構造・特性の加速度センサが開発されている。自動車に実装される加速度センサは、一般に半導体加速度センサ（静電容量式、歪抵抗式）が用いられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 多くの加速度センサのオモリの変位方向はほぼ直線であり、その方向を検出軸あるいは最大感度軸と呼ぶ。そしてセンサ検出軸が重力加速度方向に対して完全に直交した配置（検出軸が水平になる配置）でないかぎり、重力加速度の影響でもオモリが変位し、センサ出力には重力加速度による直流成分が含まれる。つまり、検出しようとする振動加速度による交流成分が重力加速度による直流成分に重畳された出力波形となる。

【0004】 この様子を図13に示している。同図

(A)のように加速度センサ1の検出軸Pが重力Gに対して90度ではない角度 $\theta$ をなしていると、センサ1は検出軸Pに平行な重力成分( $G \cos \theta$ )に感応することになり、センサ出力は同図(B)のように重力による直流成分(破線)に検出対象の振動加速度による交流成分(実線)が重畳された波形となる。

【0005】 そして重力Gに対するセンサ検出軸Pのなす角度 $\theta$ が一定の状態で使用するのであれば、予めオフセットをとることにより対応できるので特に問題ないが、角度 $\theta$ が一定でない場合や大きく変動する場合には重力Gの出力成分が一定しないので、振動加速度を正しく検出できないという問題があった。

【0006】 すなわち、自動車に実装されるセンサの場合には、坂道を移動中は重力方向に正または負の加速度が加わるため、係る移動中には正確な加速度を求めることができなかった。

【0007】 本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上記した問題を解決し、センサ出力から積極的に重力の出力成分を分離抽出し、その出力を利用して高精度な振動加速度を求めたり、重力に対するセンサの傾き情報を検出してさまざまに応用するようにした加速度トランスデューサを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記した目的を達成するために、第1発明の加速度トランスデューサでは、定常的加速度から適宜な周波数域にわたる振動加速度まで連続した感度を有する加速度センサと、この加速度センサ

の出力の直流成分を含む低周波成分を抽出するフィルタとを一体的に実装してなり、前記フィルタを経ない前記加速度センサからの出力A1と前記フィルタを経た出力Bの2系統の出力を得るようにした(請求項1)。

【0009】この様にすると、出力Bは傾斜角度に対応した出力となり、通常の加速度センサの出力A1とともに、2つの物理量が出力される。なお、この第1発明の加速度トランスデューサの加速度センサの出力(低周波成分を抽出するフィルタを介さない出力)を、高周波成分を抽出するフィルタを介して出力するようにしてもよい。

【0010】第2発明では第1発明において、前記出力Bと前記出力A1との演算を行う演算回路を前記加速度センサと一体的に実装した(請求項2)。ここで、演算回路とは、出力Bに基づいて出力A1の補正を行い角度にともなう誤差を抑制するようにするもので、基本的には加減算回路により構成できる。これにより角度情報と加速度情報を分離して出力できる。なお、出力A1とは、A1自体はもちろん上記A1に基づく出力A2も含む(以下同じ)。

【0011】第3発明では第1発明において、少なくとも前記フィルタの出力に基づいて加速度センサを取り付けた装置の転倒の危険度を求める所定の演算を行う演算回路と、その演算回路の出力をレベル弁別する比較回路を前記加速度センサと一体的に実装した(請求項3)。

【0012】ここで、レベル弁別する比較回路における比較基準データは、別途設けた基準値であったり、センサ出力A1であったりする。そしてどちらを用いるかは演算回路における演算処理の変数がフィルタ出力Bとセンサ出力A1の両者に基づく場合には前者で、演算処理の変数がフィルタ出力Bのみに基づく場合は後者となる。

【0013】この加速度トランスデューサをある装置にとりつけた場合に、加速度と傾斜角度とに基づいて転倒の危険度が求められ、その値が所定の値を越えたなら比較回路より出力信号がでる。

【0014】第4発明では第2発明において、前記演算回路の出力を積分する積分回路を前記加速度センサと一体的に実装した(請求項4)。第5発明では第2発明において、前記出力Bを微分する微分回路を前記加速度センサと一体的に実装した(請求項5)。このようにすると、1つのセンサ出力に基づいて加速度・角度情報に加えて速度・距離情報や角速度情報が出力される。

【0015】第6発明では第1発明において、前記出力Bを記憶するメモリと、このメモリに記憶した値と前記出力A1との演算を行う演算回路とを前記加速度センサと一体的に実装した(請求項6)。この演算回路は第3発明と同様にセンサ出力を補正し、角度による影響を可及的に抑制する機能を備えたものである。このようにすると、例えば設置時の出力Bをメモリに記憶させ、演算

処理はこのメモリに記憶した値に基づいて補正されるので、地震等の低周波振動も正しく検出できる。

【0016】第7発明では第1発明において、前記出力Bをレベル弁別する比較回路と、この比較回路の出力に応動してランプを点滅制御するランプ駆動回路とを前記加速度センサと一体的に実装した(請求項7)。第8発明では、第7発明の比較回路とランプ駆動回路に加えて、前記出力A1の出力ラインに挿入されて前記比較回路の出力でオン・オフ制御されるスイッチとを前記加速度センサと一体的に実装した(請求項8)。このようにすると、センサが所定の姿勢の時にランプが点灯するので、水準器等を用いることなく所定の状態に取り付けることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】もっとも基本的な第1発明の実施の形態の一例を図1に示している。これは、定常的加速度から適宜な周波数域にわたる振動加速度まで連続した感度を有する加速度センサ1と、加速度センサ1の出力の直流成分を含む低周波成分を抽出するフィルタであるローパスフィルタ2とを一体的に実装したものであり(加速度センサ1の構造例とトランスデューサ実装構造については最後に説明する)、フィルタ2を経ない加速度センサ1からの出力A1とフィルタ2を経た出力Bの2系統の出力を得るようにした。

【0018】ローパスフィルタ2の遮断周波数 $f_c$ は、検出しようとする振動加速度の周波数帯域 $f_a$ より充分に低い周波数に設定し( $f_c \ll f_a$ )、しかも、ローパスフィルタ2の構成を図2に示すようなオペアンプと抵抗及びコンデンサにより構築した場合には、 $f_c = 1 / (2\pi RC)$

を満足するようなRCを決定することになる。

【0019】係る構成にすると、加速度センサ1からのセンサ出力のうち、低周波成分のみがローパスフィルタ2を通過するので、直流成分となる傾斜角度に基づく重力加速度に対応した出力Bが抽出される。そしてこの出力Bは、加速度センサ1の検出軸Pと重力Gのなす角度 $\theta$ を示す情報で、角度 $\theta$ が一定とすると図13中破線で示すように一定値を保つ。この出力Bをホスト機器のマイコンなどで処理すれば、加速度センサ1を取り付けた機器や装置の傾きを認知でき、さまざまな目的の自動制御に役立てることができる。

【0020】図3は、上記した第1発明の変形例を示している。すなわち、図示するように、前記と同じ加速度センサ1と、加速度センサ1の出力の高周波成分を抽出するハイパスフィルタ3と、加速度センサ1の出力の直流成分を含む低周波成分を抽出する前記と同じローパスフィルタ2とを加速度センサ1の出力に対して並列に一体的に実装してなり、ハイパスフィルタ3を経た出力A2とローパスフィルタ2を経た出力Bの2系統の出力を得るようにした。

【0021】そして、ハイパスフィルタ3の通過帯域は検出しようとする振動加速度の周波数帯域を十分にカバーするように設定している。これにより、出力A2としては傾斜角度 $\theta$ に基づく直流成分を除いた信号が出力される。よって、1つの加速度センサ1から、真の加速度情報と角度情報の2つの物理量を分離して出力することになる。

【0022】図4は第2発明の実施の形態の一例を示している。これは、前記出力Bと、前記出力A1または出力A2とを演算回路4に入力し、適宜設定したアルゴリズムに従って両入力の四則演算などを行い、重力加速度の影響を取り除いた正確な振動加速度の検出信号を得るようにしている。このように加速度センサ1の傾き角度 $\theta$ の影響を取り除いた振動加速度を得ることができるので、加速度センサ1を取り付けた機器や装置が重力に対する向きが大きく変動したり、あるいは加速度センサ1の取り付け角度がばらついたりしても、これらの影響を受けないで正確に振動加速度を検出できる。

【0023】そして、この演算回路4としては、例えば出力A1(A2)から出力Bを減算したり、或いは、一方の出力に対して所定の係数を乗算した後減算処理したりするなどの他、状況に応じて種々の処理を行うことができる。

【0024】図5は第3発明の実施の形態の一例を示している。ここにおける演算回路6の機能は図4の演算回路4と異なる。加速度センサ1がある機器に取り付けられていて、その機器がなんらかの原因で傾くとともに振動するものとする。このときの振動加速度は前述のように正確に測定できる。また機器の傾きは出力Bからわかる。

【0025】したがって、この例の演算回路6では、機器が振動しながら傾いて転倒してしまう前に、転倒の危険性を認知してアラーム出力を発生する機能をもたせている。よく知られているように、機器が転倒するか否かは、静的にはその接地点と重心位置との関係からわかり、これは機器の傾き角度情報の関数として表現でき、また機器が振動する場合にはその振動加速度も動的に影響するので、転倒条件は傾き角度情報と振動加速度の関

数として表現できる。もちろん機器の形態や重量が関数のパラメータとなる。

【0026】この転倒条件関数のアルゴリズムが演算回路6に設定してあり、演算回路6からは転倒可能性指数が出力される。この出力を比較回路5でレベル弁別し、転倒可能性があるレベルまで高まったときに、比較回路5からアラーム出力を発する。もちろん、この比較回路5の機能も演算回路4の一部とみなすこともできる。このように出力A1(またはA2)と出力Bとを分離抽出して適宜に演算するという構成は、さまざまな応用が可能となる回路システムである。

【0027】そして、上記した原理を具体的に説明すると、図6(A)に示すように被検出物(装置)7の重心をG、重心からの垂線と被検出物7の底辺との交点をH、被検出物7の端点をLとした時の、なす角LGHを

【数1】

$$\text{角度} \angle LGH = \theta_m$$

とする。

【0029】また、被検出物7が角度 $\theta$ の傾きを持ち、さらに加速度 $a$ で振動している場合には、同図(B)に示すように、重心Gに直線GHと $\theta$ の角度を持つ重力加速度 $g$ 、および直線GHと同方向の振動による加速度 $a$ が働く。そしてこれらの加速度 $g$ 、 $a$ の合成ベクトル $b$ は、直線GHと $\phi$ の角度を持つ。これらの関係をベクトル図で示すと図7のようになり、下記式が成り立つ。

【0030】

【数2】

$$\begin{aligned} \overline{GA} &= \overline{CB} = a \\ \overline{GC} &= \overline{AB} = g \\ \angle CGH &= \angle BAG = \theta \\ \angle AGB &= 2\pi - \phi \\ \angle BGC &= \angle GBA = \phi - \theta \end{aligned}$$

そして、正弦定理より、

【0031】

【数3】

$$\frac{a}{\sin(\phi - \theta)} = \frac{g}{\sin(2\pi - \phi)} = \frac{g}{\sin \phi} \quad \dots (1)$$

$$\sin(\phi - \theta) = \sin \phi \cos \theta - \cos \phi \sin \theta$$

よって

$$g \sin \phi \cos \theta - g \cos \phi \sin \theta = a \sin \phi$$

$\dots (1)'$

が得られる。

【0032】そして、被検出物7が傾いているため $\phi$ は0でないで、上記式(1)より、次式が成り立つ。

$$g \cos \theta - g \frac{\cos \phi}{\sin \phi} \sin \theta = a \dots (1)$$

さらに上記式(1)を変形すると、下記式が得られる。

$$\tan \phi = \frac{g \sin \theta}{g \cos \theta - a}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{g \sin \theta}{g \cos \theta - a} \dots (2)$$

したがって、この角度 $\phi$ と $\theta_m$ の関係が、 $\phi > \theta_m$ となると被検出物7は転倒する。

【0035】ところで、振動と傾きの双方の影響を受ける被検出物7、すなわちたとえばクレーン、ロボットの転倒や自動車の積み荷の荷崩れなどは、傾きに応じて振動の許容範囲が異なる。したがって、本例では、演算回路6にて加速度情報A1および傾き情報Bに基づいて式(2)を実行させる。さらに比較回路5にて、演算回路6にて演算処理した値と予め設定した $\theta_m$ またはそれよ

$$a_m = g \cos \theta - g \frac{\sin \theta}{\tan \theta_m} < a \dots (3)$$

そして、上記式は傾き情報のみを変数となるので、図5に示す回路に変えて、演算回路6にはローパスフィルタ2の出力のみを入力し、その演算回路6にて式(3)の左辺を実行させる。さらに、加速度情報A1(A2)と、演算回路6の出力を比較回路5に与え(基準値は与えない)、比較回路5にてその演算結果とaとを比較することによっても転倒の許容判定出力を取り出すことができる。なお、実際に上記式(3)を満たす場合には、転倒してしまうので、実際に警告を出力するには転倒のおそれがある(近づく)時であるため、演算回路6で求めた式(3)の左辺の演算結果に所定の係数を掛けて、比較回路5へ入力する値を大きくしたり、加速度情報A1(aに相当)に所定の係数を掛けて小さくした後に比較すると良い。係る点は、上記した図5に示す装置でも同様のことがいえる。

【0038】図8は第4発明の実施の形態の一例を示している。ここにおける演算回路4は図4の演算回路4と同じで、加速度センサ1の傾きをキャンセルした正確な振動加速度を算出する。その加速度情報を第1積分回路

【0033】

【数4】

【0034】

【数5】

り小さい値のある基準レベルとを比較する。これにより、出力端子からは傾きと振動の双方の信号を加味した許容範囲判定出力を取り出すことが可能となる。

【0036】また、式(1)より、 $\phi = \theta_m$ の時の加速度aよりaが大きくなると転倒するため、下記式の条件を満たす場合も転倒する。

【0037】

【数6】

8で積分して速度情報を求め、さらに第2積分回路9で積分して変位情報(距離情報)を求める。そして、各回路4, 8, 9の演算結果をそれぞれ外部に出力可能としている。

【0039】これは自動車の自立航法式のナビゲーション装置などに適した応用例であり、正確な加速度情報に基づいて正確な速度情報および変位情報が得られる。つまり、自動車に加速度センサを搭載し、積分処理により速度や距離を検出することでナビゲーション装置の現在位置を求める方法は容易に推測できるが、坂道などで傾きが生じると加速度信号に傾き成分が重畳されるため、正確に速度や距離を検出できないという課題があったが、本装置では、傾き成分をキャンセルできるので、自立航法式のナビゲーション装置に用いることが可能になる。

【0040】図9は第5発明の実施の形態の一例を示している。これは図4の構成に出力Bを微分する微分回路10を付加したものである。ローパスフィルタ2の出力Bは加速度センサ1の傾き角度 $\theta$ を示す。したがって、

これを微分することで角度 $\theta$ の変化分、すなわち角速度情報を得ることができる。

【0041】この角速度は、加速度センサ1を自動車に搭載した場合、自動車のピッチングやローリングに相当する情報であり、自動車の各種自動制御に利用できる。そして、1つのセンサで、真の加速度、傾斜角度並びにピッチ・ロール等に基づく角速度情報を測定できるので、部品点数の削減及び低価格化を可能とする。

【0042】図10は第6発明の実施の形態の一例を示している。ここにおける演算回路4も図4の演算回路4と同じである。図4ではローパスフィルタ2を経た出力Bが直接演算回路4に入力されるが、ここでは出力Bを適宜なタイミングでメモリ11に記憶し、その記憶した値Bzを演算回路4に入力する構成になっている。

【0043】そして、演算回路4での角度情報に基づくセンサ出力A1への補正処理は、メモリ11に格納された値Bzに基づいて行い、装置の出力としては、補正後の加速度情報と、ローパスフィルタ2の出力である現在の角度情報Bとしている。

【0044】そして、メモリ11に記憶する情報としては、例えば加速度センサ1を機器に取り付けたときにメモリ11に出力Bを書き込んだり、あるいはその機器を現場に設置したときにメモリ11に出力Bを書き込んだりすることができる。

【0045】すなわち、例えば地震検出のように周波数が非常に低い加速度を検出したい場合には、図1や図3等に示すような装置では、係る地震に基づく振動成分がローパスフィルタ2を通過するので、出力される傾き情報Bに加速度情報が重畳されてしまい、純粋な傾き情報を抽出できないばかりか、演算回路4による補正も誤差が出てしまい、正確な信号を出力できない。また、係る問題を解決するためには、ローパスフィルタ2のカットオフ周波数を下げれば良いが、すると抵抗Rや容量Cの値を非常に大きくする必要があり、特種部品を使わないと構成できない可能性がある。

【0046】そこで本例のように、まず装置の設置時等における傾き情報Bを記憶した(Bz)上で、センサ出力A1から傾き信号の成分Bzを取り除くことにより、正確な補正が行え、出力端子からは低周波から高周波までの加速度検出が可能になる。

【0047】図11は第8発明の実施の形態の一例を示している。ここでは、前記出力Bをレベル弁別する比較回路たるウインドウコンパレータ12と、ウインドウコンパレータ12の出力に応動してランプを点滅制御するランプ駆動回路13と、前記出力A1または出力A2の出力ラインに挿入されてウインドウコンパレータ12の出力でオン・オフ制御されるスイッチ14とを加速度センサ1と一体的に実装した。そして、出力Bは加速度センサ1の傾き角度 $\theta$ を示す。なおランプ駆動回路13は、例えばトランジスタによるスイッチング回路としラ

ンプとしてLEDを用いることで容易に構成できる。

【0048】そして、ウインドウコンパレータ12は出力Bが予め設定した範囲に収まっている場合にランプ駆動回路13によりLEDランプ(図示省略)を点灯させるとともに、スイッチ14をオンにして出力A1(またはA2)を外部に送りだし、出力Bが設定範囲から外れている場合はランプを消灯するとともにスイッチ14をオフにする。

【0049】これは、加速度センサ1を機器に取り付けたり、その機器を現場に据え付けたりするときに、その傾き角度 $\theta$ が設定範囲になっているか否かを確認できるので有用である。例えば各種機械の駆動モータ等に取り付け、駆動モータの回転異常を検出する場合などに適用できる。つまり、駆動モータは回転中は一定の振動を生じているので、その振動の変化が加速度として現われるため加速度センサで検出できる。そして、正常時と異常時では振動の仕方が変わるので、加速度センサの出力を監視することにより異常の有無を判断できる。この時、駆動モータに対して正確な姿勢でセンサを設置することが検出感度(異常診断の精度)に寄与する。

【0050】そこで、上記のように予め所定の傾斜角度になったときにランプを点灯させるとともに、スイッチを閉じることにより、水準器等を用いることなく正常な状態に取り付けることが可能となる。なお、本装置の設置対象は、上記した駆動モータに限定されないのはもちろんである。

【0051】なお、上記した図11の構成において、スイッチ14を設けなくても良い。すなわち、センサ出力は常時出力可能とし、設置対象物に対するセンサの姿勢が所望の時にランプが点灯するようになる。係る構成にするのが第7発明の実施の形態の一例である。

【0052】つまり、一般的に加速度センサの加速度検出方向(検出軸)と検知する加速度信号の方向にずれが生じていると正確な加速度信号を検出できなくなる。例えば自動車のサスペンションの振動や衝突時の衝撃など、特定の方向性を持つ加速度信号を検出する場合、加速度センサの取付け姿勢が傾くと、正常に動作しないおそれがある。そこで、水準器等を用いて正確な姿勢になるようにして設置するが、その作業が煩雑となる。

【0053】よって、本例の装置を用いると、ランプの点灯の有無により正確な姿勢が否かを判別できるので、所望の姿勢に簡単に設置できる。その結果、加速度検出方向にずれが生じていて不正確な加速度信号を出すことを防ぐことができる。しかも、センサ出力は、常に出力端子に接続されているので、例えば坂道やカーブなどで進行方向と異なる方向に力が加わったとして、センサ出力がOFFになることはない。

【0054】加速度センサ1の構成例を図12(A)に示している。これは歪抵抗式の半導体加速度センサであり、シリコンウエハなどを半導体プロセスによって加工



して製作されている。オモリ部25はビーム26によってフレーム部27に片持ち状態で支持されており、ビーム26にヒエゾ抵抗素子28が配設され、フレーム部27の両面にはガラス基板29と30が接合されている。オモリ部25の変位がヒエゾ抵抗素子28で電気信号に変換され、図示していないブリッジ回路やプリアンプなどの前処理回路から出力が取り出される。また、図示省略するが半導体加速度センサの場合、歪抵抗式に替えて静電容量式でももちろん良い。さらには、半導体センサに限られるものでもない。

【0055】本発明による加速度トランスデューサの実装構造の一例を同図(B)に示している。ある程度大きな基板50に前記加速度センサ1を実装するとともに、上記した各実施の形態及び変形例などで示したフィルタ・演算回路・比較回路・積分回路・微分回路・メモリ・ランプ駆動回路・スイッチなどを構成する回路素子41を実装し、また電源ラインおよび信号ラインを含んだフラットケーブル42を基板50に接続している。

【0056】

【発明の効果】本発明では、加速度センサとその出力を処理する回路とを一体的に実装して加速度トランスデューサを構成し、センサ出力から積極的に重力の出力成分を分離抽出し、その出力を利用して高精度な振動加速度を求めたり、重力に対するセンサの傾き情報を検出してさまざまに応用するようにしたので、1つにまとめた実装構造のトランスデューサで複数の物理量を出力したり、高精度・高機能な加速度検出とその応用処理を行え、きわめて有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1発明の加速度トランスデューサの構成図である。

【図2】ローパスフィルタの一例を示す回路図である。

【図3】第1発明の変形例の加速度トランスデューサの構成図である。

【図4】第2発明の加速度トランスデューサの構成図である。

【図5】第3発明の加速度トランスデューサの構成図である。

【図6】その動作原理を説明する図である。

【図7】その動作原理を説明する図である。

【図8】第4発明の加速度トランスデューサの構成図である。

【図9】第5発明の加速度トランスデューサの構成図である。

【図10】第6発明の加速度トランスデューサの構成図である。

【図11】第8発明の加速度トランスデューサの構成図である。

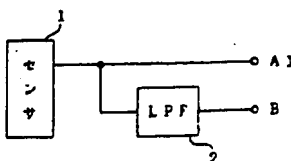
【図12】加速度センサの構造例(A)と本発明による加速度トランスデューサの実装構造例(B)を示す図である。

【図13】加速度センサの検出軸Pと重力Gとの角度 $\theta$ と、センサ出力の関係を示す説明図である。

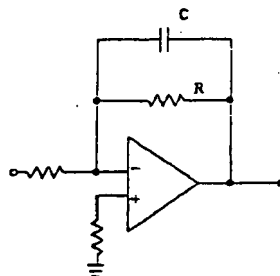
【符号の説明】

- 1 加速度センサ
- 2 ローパスフィルタ
- 3 ハイパスフィルタ
- 4 演算回路
- 5 比較回路
- 6 演算回路
- 8 第1積分回路
- 9 第2積分回路
- 10 微分回路
- 11 メモリ
- 12 ウィンドコンバーレータ
- 13 ランプ駆動回路
- 14 スイッチ
- 25 オモリ部
- 26 ビーム
- 27 フレーム部
- 28 ヒエゾ抵抗素子
- 29, 30 ガラス基板
- 41 回路素子
- 42 フラットケーブル
- 50 基板

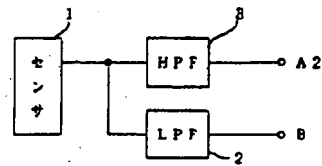
【図1】



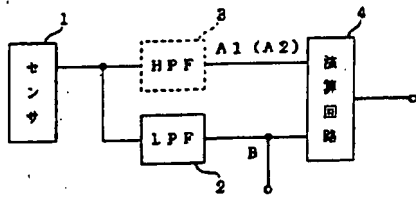
【図2】



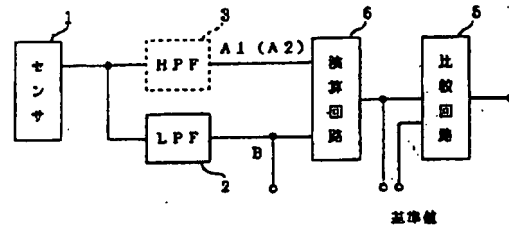
【図3】



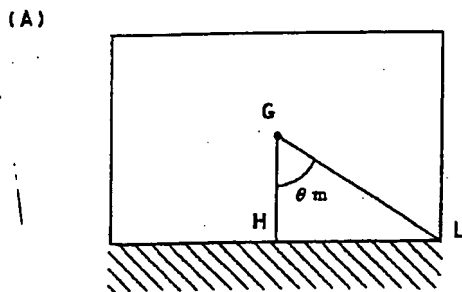
【図4】



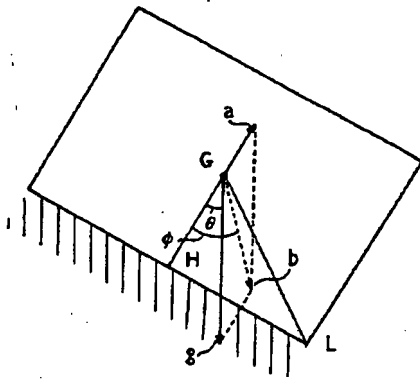
【図5】



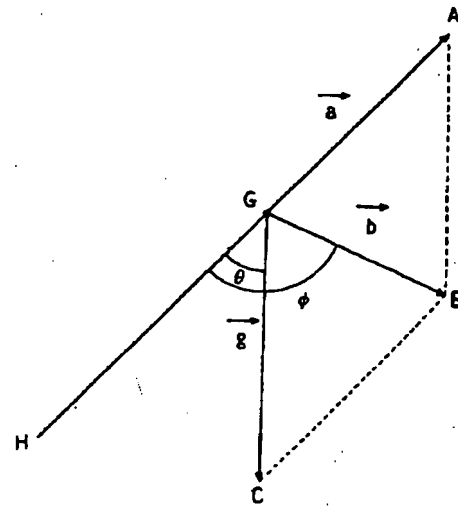
【図6】



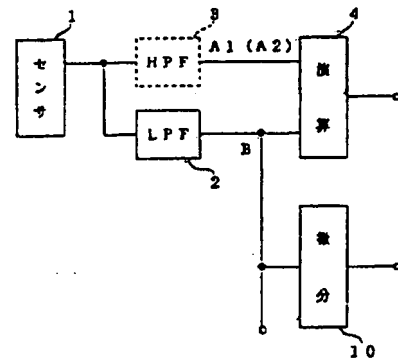
(B)



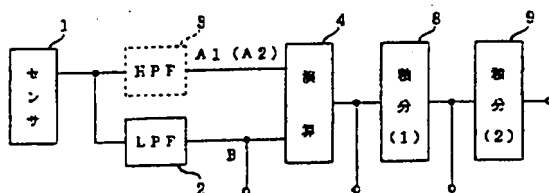
【図7】



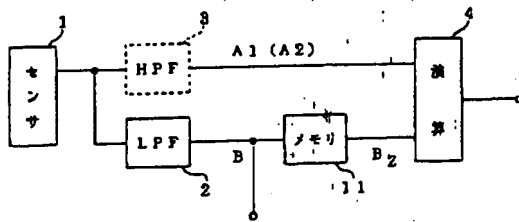
【図9】



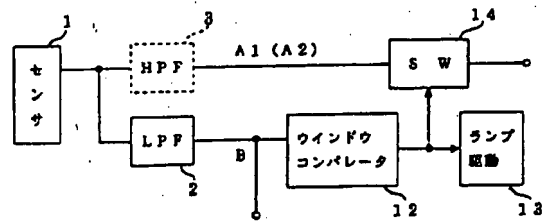
【図8】



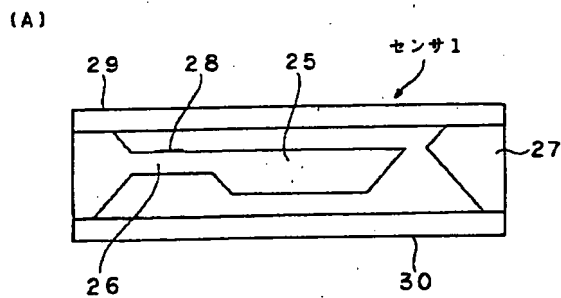
【図10】



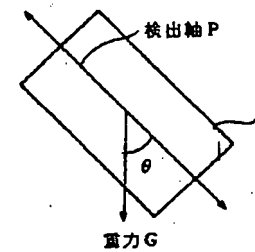
【図11】



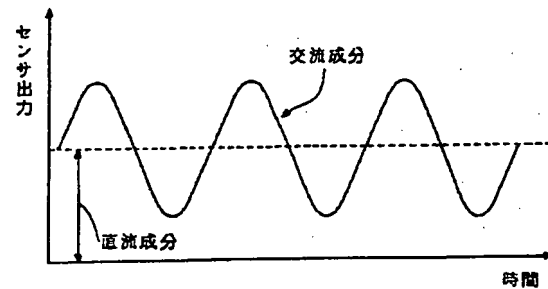
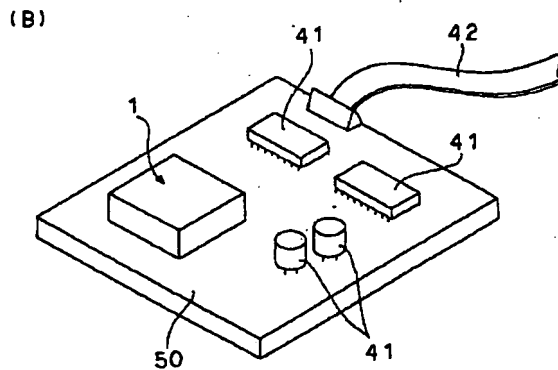
【図12】



(A)



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 梅田 秀信  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内

(72)発明者 古澤 光一  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内

(72)発明者 長田 淳  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内